

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平7-251043

(43) 公開日 平成7年(1995)10月3日

(51) Int.Cl. <sup>6</sup>	識別記号	序内整理番号	F I	技術表示箇所
B 0 1 D 65/02	5 2 0	9441-4D		
63/02		6953-4D		
63/08		9441-4D		
C 0 2 F 1/44	Z A B K	9153-4D		

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願平7-12947

(22) 出願日 平成7年(1995)1月30日

(31) 優先権主張番号 特願平6-8732

(32) 優先日 平6(1994)1月28日

(33) 優先権主張国 日本 (J P)

(71) 出願人 000010087

東陶機器株式会社

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号

(72) 発明者 清水 康利

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

(72) 発明者 出水 一弘

福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1号 東陶機器株式会社内

(74) 代理人 弁理士 下田 容一郎 (外1名)

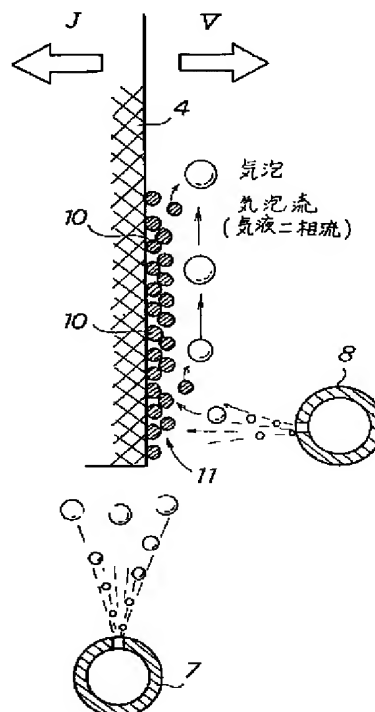
最終頁に続く

(54) 【発明の名称】 濾過方法及び濾過装置

(57) 【要約】

【目的】 膜表面に堆積した被濾過物層を効果的に剥離して透過流束を高める。

【構成】 気体を供給して分離膜4表面に沿った気泡流を形成することで、分離膜表面に堆積した被濾過物層11を効率よく剥離でき、更に気泡流だけでなく気泡を分離膜表面の被濾過物層11に直接当てることで剥離効率を更に高めることができる。



**【特許請求の範囲】**

【請求項1】 原液内に分離膜を浸漬し、滲過を行うようにした滲過方法において、この滲過方法は分離膜表面に堆積した被滲過物層を剥離すべく分離膜に沿って原液と気体が混合した気泡流を連続的にまたは間欠的に形成するものとし、且つ前記気泡流を形成するために分離膜下方に供給する気体量 ( $V_1$ ) は、分離膜の単位投影面積当たり且つ単位時間当たり、 $0.5 \leq V_1 \leq 380$  ( $\text{m}^3 \text{m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ) としたことを特徴とする滲過方法。

【請求項2】 原液内に分離膜を浸漬し、滲過を行うようにした滲過方法において、この滲過方法は分離膜表面に堆積した被滲過物層を剥離すべく分離膜に沿って原液と気体が混合した気泡流を連続的にまたは間欠的に形成するとともに気泡を連続的にまたは間欠的に分離膜表面の被滲過物層に当てるようにしたことを特徴とする滲過方法。

【請求項3】 請求項2に記載の滲過方法において、前記気泡流を形成するとともに分離膜表面に当る気泡を形成するために分離膜表面近傍に供給する気体量 ( $V_2$ ) は、分離膜の単位面積当たり且つ単位時間当たり、 $V_2 \leq 2000$  ( $\text{m}^3 \text{m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ) としたことを特徴とする滲過方法。

【請求項4】 分離膜により原液の滲過を行う滲過装置において、前記分離膜は原液内に上下方向に配置される平板状膜であり、この平板状膜の下方には平板状膜に沿って原液と気体が混合した気泡流を形成するための散気部材が配置され、また平板状膜の側方には平板状膜に気泡を当てるための散気部材が配置されていることを特徴とする滲過装置。

【請求項5】 分離膜により原液の滲過を行う滲過装置において、前記分離膜は原液内に上下方向に架設される中空糸状膜であり、この中空糸状膜は両端が上方になるように折り返され、その両端は集水部材に連結し、また折り返し部には散気部材が配置されていることを特徴とする滲過装置。

【請求項6】 分離膜により原液の滲過を行う滲過装置において、前記分離膜は原液内に横方向に架設される中空糸状膜であり、この中空糸状膜は両端が集水部材に連結し、また中空糸状膜の下方には散気部材が配置されていることを特徴とする滲過装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

【産業上の利用分野】 本発明は菌体などのコロイド分散粒子、酵素等の高分子或いは有機物等の粒子成分を含む原液を限外滲過法や精密滲過法等によって滲過する方法とその装置に関する。

**【0002】**

【従来の技術】 食品工業における溶液の分離或いは濃縮、工場排水の分離、便所、洗面所、風呂及び厨房などからの排水を生物的に浄化する際の菌体濃度の維持等に

従来から分離膜が用いられている。斯かる分離膜は膜間差圧或いは膜間濃度差を駆動力として原液から膜透過液を分離するが、経時的に分離膜の原液側の表面には被滲過物が濃縮されてゲル状に堆積し、この被滲過物層が厚くなると急激に膜の透過流束が低下する。

【0003】 透過流束の低下を防止する手段として、気泡流を用いる技術が特開昭56-21615号公報、或いは特開平4-131182号公報に開示されている。これら先行技術に開示される透過流束の低下防止手段は、膜面に沿って気泡流の流れを作り、膜面に堆積した被滲過物層を掻き取るようにしたものである。

**【0004】**

【発明が解決しようとする課題】 上述した従来技術にあつては、気泡流と透過流束との定性的な関係は示されているが、両者の定量的な関係は示されていない。即ち、気泡流を形成するために供給する気体の量が少ないと分離膜面に堆積した被滲過物層を掻き取る効果は発揮されず、また供給する気体の量がある量に達すると、それ以上気体を供給しても供給量に見合った掻き取り効果は得られず、コスト的に不利になる。

**【0005】**

【課題を解決するための手段】 上記課題を解決すべく本願の第1発明に係る滲過方法は、分離膜表面に堆積した被滲過物層を剥離すべく分離膜に沿って原液と気体が混合した気泡流を連続的にまたは間欠的に形成するものとし、この気泡流を形成するために分離膜下方に供給する気体量 ( $V_1$ ) を、分離膜の単位投影面積当たり且つ単位時間当たり、 $0.5 \leq V_1 \leq 380$  ( $\text{m}^3 \text{m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ) とした。

【0006】 また、本願の第2発明に係る滲過方法は、分離膜表面に堆積した被滲過物層を剥離すべく分離膜に沿って原液と気体が混合した気泡流を連続的にまたは間欠的に形成するとともに気泡を連続的にまたは間欠的に分離膜表面に当てるものとした。ここで、気泡流を形成するとともに分離膜表面に当る気泡を形成するために分離膜表面近傍に供給する気体量 ( $V_2$ ) は、例えば分離膜の単位面積当たり且つ単位時間当たり、 $V_2 \leq 2000$  ( $\text{m}^3 \text{m}^{-2} \text{h}^{-1}$ ) とした。

【0007】 また、本願の第3発明に係る滲過装置は、分離膜を原液内に上下方向に配置される平板状膜とし、この平板状膜の下方に平板状膜に沿って原液と気体が混合した気泡流を形成するための散気部材を配置し、また平板状膜の側方に平板状膜に気泡を当てるための散気部材を配置した。

【0008】 また、本願の第4発明に係る滲過装置は、分離膜を原液内に上下方向に架設される中空糸状膜とし、この中空糸状膜を両端が上方になるように折り返して集水部材に連結し、また折り返し部には散気部材を配置した。

【0009】 また、本願の第5発明に係る滲過装置は、分離膜を原液内に横方向に架設される中空糸状膜とし、

この中空糸状膜の両端を集水部材に連結し、また中空糸状膜の下方に散気部材を配置した。

#### 【0010】

【作用】所定量の気体を供給して気泡流を形成することで、分離膜表面に堆積した被汚過物層を効率よく剥離でき、更に気泡流だけでなく気泡を分離膜表面の被汚過物層に直接当てることで剥離効率を更に高めることができる。また、汚過を長期間にわたり継続すると、膜面の被汚過物層の变成、液中微粒子成分のわずかながらの膜面集積により、少々、膜汚過特性が劣化する。膜面の被汚過物層の掻き取りを十分に行っておくと、この膜透過流束の長期間にわたる経時的劣化も防止できる。

#### 【0011】

【実施例】以下に本発明の実施例を添付図面に基づいて説明する。ここで、図1は本願の第3発明に係る汚過装置を組み込んだ浄化槽の縦断面図、図2は図1のA-A方向から見た図であり、浄化槽の本体1内には隔壁2、2が設けられ、これら隔壁2、2によって画成される空間に汚過装置3が配置されている。

【0012】汚過装置3は上下方向の平板状膜4を複数枚離間して配列し、各平板状膜4の上端部にはポンプ5につながる吸引管6を接続し、また各平板状膜4の下方には第1散気管7が、各平板状膜4の下端側方には第2散気管8が配置されている。

【0013】前記第1散気管7は平板状膜4の表面に沿った気泡流を形成するためのものであり、平板状膜4の下端からの距離は、この範囲を外れると気泡流の上昇による掻き取り効果が充分期待できないため1cm以上2m以下とする。また第2散気管8は平板状膜4の表面に気泡を当てて平板状膜4に振動或いは衝撃を与え膜表面の被汚過物層を剥離させるためのものであり、平板状膜4表面からの距離は1cm以下で平板状膜4表面に接触していてもよい。

【0014】以上の汚過装置3を用いた汚過方法について以下に説明する。尚、第1発明に係る汚過方法は気泡流のみによって被汚過物層を剥離するので、第2散気管8は使用しない。

【0015】即ち、第1発明に係る汚過方法にあっては、第1散気管7を介して空気等の気体を平板状膜4の下方から供給して平板状膜4の表面に沿った気泡流を形成する。すると、この気泡流によって浄化槽内に流れが生成され、散気（曝気）によって吹込まれた酸素を利用して活性汚泥に含まれる硝化菌により原液中に含まれるアンモニア態窒素（ $\text{NH}_4^+$ ）が硝酸態窒素（ $\text{NO}_3^-$ ）や亜硝酸態窒素（ $\text{NO}_2^-$ ）に酸化分解され、また未分解有機物は活性汚泥中に取り込まれる。

【0016】一方、ポンプ5を駆動して平板状膜4に膜間差圧を発生させることで、原液から活性汚泥等の被汚過物を除いた透過液を吸引管6を介して取り出し、この透過液を消毒室に送り込んだり、直接下水として放出す

る。尚、膜間差圧以外に膜間濃度差、膜間電位差或いは膜間温度差を発生させて、それにより汚過を行うようにしてもよい。

【0017】また、上記の汚過運転を継続すると、図3に示すように平板状膜4の原液側表面に活性汚泥10等が堆積し被汚過物層11が形成される。この被汚過物層11が厚くなると透過流束が低下し、運転効率が落ちる。しかしながら、第1発明にあっては気泡流による掻き取り作用によって常時活性汚泥10等が剥離するので被汚過物層11の厚みは厚くはならない。つまり、透過流束を $J$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ）、活性汚泥10等の剥離速度を $V$ （ $\text{m d}^{-1}$ ）とすると、一定時間経過後は平衡状態に達し、この平衡状態にあっては $J$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ）＝ $V$ （ $\text{m d}^{-1}$ ）となっている。

【0018】但し、気泡流が十分な掻き取り作用を発揮するには、一定量以上の気体を供給しなければならず、また必要以上に多量の気体を供給しても透過流束の向上にはつながらないことが実験の結果判明した。図4は、上記気体量によって膜透過流束が汚過時間の経過とともにどのように変化するかを示す上記実験結果のグラフである。実験条件は、平板状膜4の細孔径 $D_p = 0.1 \mu\text{m}$ 、平板状膜4に発生する膜間差圧 $\Delta P = 30 \text{ kPa}$ 、原液の温度 $T = 20^\circ\text{C}$ であった。このグラフは片対数方眼紙に示されており、横軸の汚過時間が対数目盛となっている。このグラフから膜透過流束が気体量（ $V_1$ ）をパラメータとして汚過時間の対数と直線関係にあることが分る。汚過時間が5（h）のときの膜透過流束を初期値とすれば、この初期値は気体量（ $V_1$ ）が $210$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）、 $290$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）、 $380$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）、 $450$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）と大きくなるにつれて、 $0.40$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）、 $0.48$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）、 $0.51$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）、 $0.52$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）と大きくなる。また、直線の勾配は右下がりから次第に水平になって行く。しかしながら、気体量（ $V_1$ ）が $380$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）を超えても膜透過流束はほとんど大きくならない。必要以上に多量の気体を供給しても透過流束の向上にはつながらないことが分る。また、必要な気体量（ $V_1$ ）は、膜汚過特性の長期間にわたる経時的劣化防止も考慮して決定する必要がある。

【0019】平板状膜4下方に供給する具体的な気体量（ $V_1$ ）は、分離膜を浄化槽底面に投影した場合の単位投影面積当たり且つ単位時間当たり、 $0.5 \leq V_1 \leq 380$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）とする。これは、初期の膜面の掻き取りには $200$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）の気体量で十分なものの、長期間にわたる膜汚過特性の経時劣化防止には $380$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）以下の気体量が必要で、 $380$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）を超える気体量を供給しても、被汚過物層の掻き取り効果は変化せず、気体量を供給する動力が無駄になるからであり、また、 $0.5$ （ $\text{m}^3 \text{ m}^{-2} \text{ h}^{-1}$ ）より小さい気体量では気泡流による掻き取り効果が得られないためである。気体

量と曝気による気泡流の上昇速度との間には正の相関が存在することから、気体量を多くすればするほど、より高い掻き取り効率が得られる。しかし、そのための動力費と掻き取り効率は負の相関関係を示すことから、気体量を大きくしすぎると動力費が過大となってしまう。そこで、膜汚過特性と動力費とのバランスから望ましい気体量の上限は、 $290 \text{ (m}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{)}$ とする。下限は、装置として十分な膜汚過特性を得るために  $1.0 \text{ (m}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{)}$ とする。即ち、望ましい気体量 ( $V_1$ ) は、 $1.0 \leq V_1 \leq 290 \text{ (m}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{)}$ とする。

【0020】また、上記した好気性処理のみを行う場合には連続して空気を散気管7から平板状膜4に向けて供給すればよいが、嫌気性処理、つまり活性汚泥に含まれる酸生成菌によって合併排水中の有機物を酢酸 ( $\text{CH}_3\text{COOH}$ ) やプロピオン酸 ( $\text{CH}_3\text{CH}_2\text{COOH}$ ) 等の有機酸に低分子化し、更にこれら有機酸をメタン菌などによってメタン ( $\text{CH}_4$ ) や二酸化炭素 ( $\text{CO}_2$ ) のガスに変換し、更に、タンパク質や尿素などの窒素分の分解物であるアンモニア態窒素 ( $\text{NH}_4^+$ ) を生成する嫌気性処理を行いたい場合には、空気の代りに窒素ガス等の酸素を含まないガスを供給するか、或いは好気と嫌気の繰返し処理を行う場合には、散気用空気の供給を間欠的に行うようにすればよい。

【0021】また、汚過装置3を用いた第2発明に係る汚過方法にあつては、第1散気管7と第2散気管8の両方から空気を板状膜4に向けて供給する。すると、前記したように平板状膜4の表面に沿った気泡流が形成されるだけでなく、第2散気管8からの気泡が直接平板状膜4の表面に当たり、振動或いは衝撃によって平板状膜4表面に付着している活性汚泥10等が剥離される。

【0022】このように、気泡流だけでなく振動や衝撃を加えることで剥離作用は第1発明よりも飛躍的に向上する。但し、このような飛躍的な効果が期待できる気体量 ( $V_2$ ) は、分離膜の単位面積当たり且つ単位時間当たり、 $V_2 \leq 2000 \text{ (m}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{)}$ であり、この気体量より多く供給しても剥離効果は向上しないためであり、好ましくは  $V_2 \leq 500 \text{ (m}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{)}$ である。

【0023】図5は本願の第4発明に係る汚過装置を組み込んだ浄化槽の縦断面図、図6は図5のB-B方向から見た図、図7は図6の要部拡大図であり、この浄化槽は浄化槽本体1内を隔壁12によって2つの処理室に画成し、一方の処理室に汚過装置13を配置している。

【0024】汚過装置13は保持枠14の上部に集水管15を取り付け、この集水管15にポンプ16につながる吸引管17を接続し、また保持枠14の下部に下方に向けて気体噴出穴18aが開口する散気管18を取り付けている。そして、分離膜としての中空糸状膜19を両端が上方になるように折り返し、その両端を前記集水管15に連結し、また折り返し部には散気管18を配置し、中空糸状膜19の下端に空気を供給し、上下方向の

中空糸状膜19に沿った気泡流を形成するとともに中空糸状膜19に振動を与えるようにしている。ここで、分離膜として中空糸状膜を用いているため、気体によって膜自身が可動してゆらぎによる被汚過物層の剥離が効果的に行われる。

【0025】図8は本願の第5発明に係る汚過装置を組み込んだ浄化槽の縦断面図であり、この浄化槽は浄化槽本体1内に2つの汚過装置20を並列して配置している。汚過装置20は本体1内に2本の集水管21を左右に離間して配置し、これら2本の集水管21間に横方向に架設される中空糸状膜22の両端を集水管21に連結し、この集水管21にポンプ23につながる吸引管24を接続した中空糸状膜22の下方には散気管25を配置している。

【0026】図8に示す汚過装置20にあつては、中空糸状膜22が横方向(斜めでもよい)に架設されているため散気管25から供給される気体によって形成される気泡流により中空糸状膜22が振動するため、気泡流による掻き取り作用と振動との相乗効果によって被汚過物層11の剥離は極めて顕著である。

【0027】

【発明の効果】以上に説明した如く本願の第1発明に係る汚過方法によれば、分離膜表面に堆積した被汚過物層を剥離すべく分離膜に沿って原液と気体が混合した気泡流を連続的にまたは間欠的に形成するものとし、この気泡流を形成するために分離膜下方に供給する気体量 ( $V_1$ ) を、分離膜の単位投影面積当たり且つ単位時間当たり、 $0.5 \leq V_1 \leq 380 \text{ (m}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{)}$ としたので、効率よく被汚過物層を剥離することができる。

【0028】また、本願の第2発明に係る汚過方法によれば、気泡流だけでなく気泡を分離膜表面に当てるようにしたので、気泡流による掻き取り作用と気泡による振動作用の相乗効果によって更に効率よく被汚過物層を剥離することができる。特にこの効果は供給する気体量 ( $V_2$ ) を、分離膜の単位面積当たり且つ単位時間当たり、 $V_2 \leq 2000 \text{ (m}^3\text{m}^{-2}\text{h}^{-1}\text{)}$ とした場合に顕著となる。

【0029】また、本願の第3発明に係る汚過装置によれば、分離膜を原液内に上下方向に配置される平板状膜とし、この平板状膜の下方に平板状膜に沿って原液と気体が混合した気泡流を形成するための散気部材を配置し、また平板状膜の側方に平板状膜に気泡を当てるための散気部材を配置したので、気泡流による掻き取り作用と気泡による振動作用の相乗効果によって被汚過物層を剥離することができる。

【0030】また、本願の第4発明に係る汚過装置によれば、分離膜を原液内に上下方向に架設される中空糸状膜とし、この中空糸状膜を両端が上方になるように折り返して集水部材に連結し、また折り返し部には散気部材を配置したので、気泡流による効率的な掻き取り作用を発揮でき、しかも散気部材が中空糸状膜の支持部材とし

での機能を発揮するので、構造がシンプルとなる。

【0031】更に、本願の第5発明に係る汙過装置によれば、分離膜を原液内に横方向に架設される中空糸状膜とし、この中空糸状膜の両端を集水部材に連結し、また中空糸状膜の下方に散気部材を配置したので、気泡流による掻き取り作用の他に振動による剥離作用が極めて大きくなる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本願の第3発明に係る汙過装置を組み込んだ浄化槽の縦断面図

【図2】図1のA-A方向から見た図

【図3】本発明の作用を説明した図

【図4】気体量によって膜透過流束が汙過時間の経過と

ともにどのように変化するかを示す実験結果のグラフ

【図5】本願の第4発明に係る汙過装置を組み込んだ浄化槽の縦断面図

【図6】図5のB-B方向から見た図

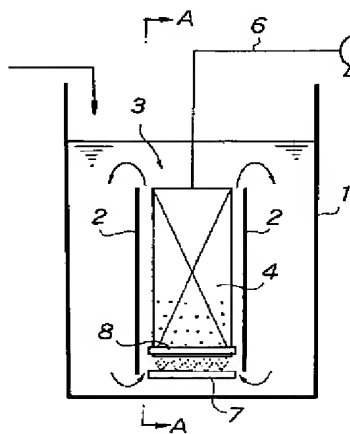
【図7】図6の要部拡大図

【図8】本願の第5発明に係る汙過装置を組み込んだ浄化槽の縦断面図

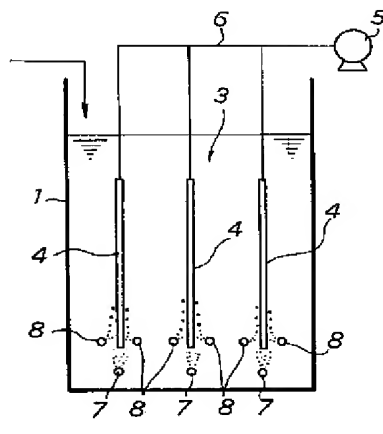
【符号の説明】

1…浄化槽の本体、2, 12…隔壁、3, 13, 20…汙過装置、4…平板状膜、5, 16, 23…ポンプ、6, 17, 24…吸引管、7, 8, 18, 25…散気管、10…活性汚泥粒子、11…被汙過物層、15, 21…集水管、19, 22…中空糸状膜。

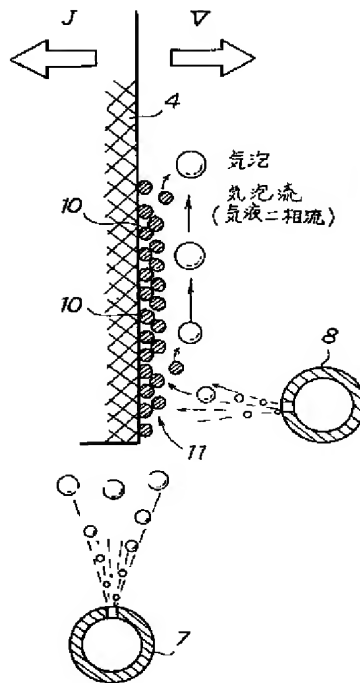
【図1】



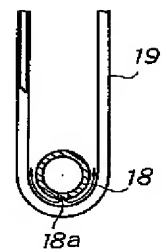
【図2】



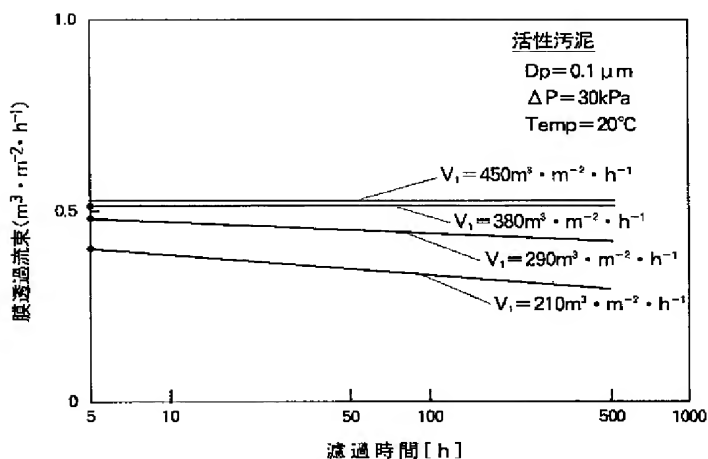
【図3】



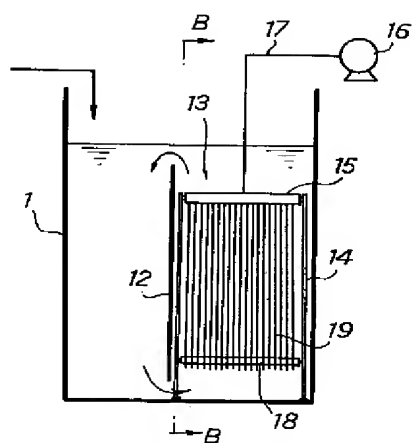
【図7】



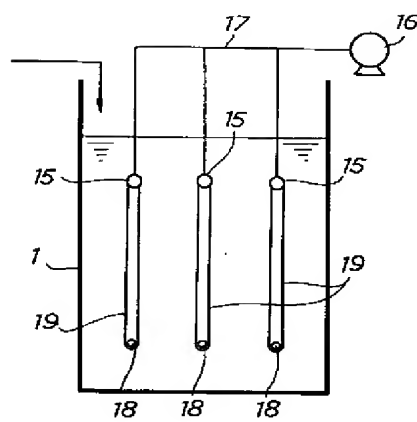
【図4】



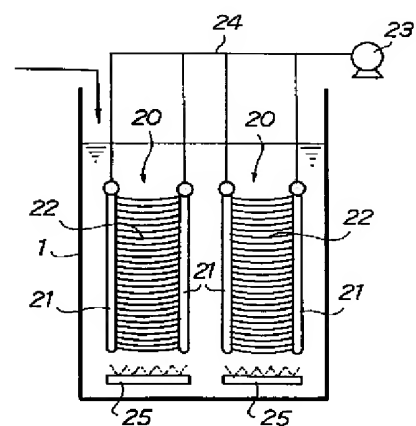
【図5】



【図6】



【図8】



フロントページの続き

(72)発明者 瓜生 勝嗣  
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1  
号 東陶機器株式会社内

(72)発明者 奥野 祐一  
福岡県北九州市小倉北区中島2丁目1番1  
号 東陶機器株式会社内